

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura



**"La Incorporación de Abonos Verdes en la
Producción de Trigo bajo Condiciones de
Invernadero"**

T E S I S

Que para obtener el título de :

INGENIERO AGRONOMO

Extensión Agrícola

p r e s e n t a :

HORACIO BECERRA BECERRA

Guadalajara, Jal.

1977

A la memoria de mi Vita

Sra. Ursula Ramos.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

A mi Tía José:

Por su fe depositada en mí, y
quien ha sabido ser una verda
dera Madre en mi formación,
brindándome su ayuda desinte-
resada, moral y económicamente.

A mi Hermana Rosa:

Con cariño, ya que ha
sido para mí, la mejor
compañera de la vida.

A mis Tías

Arcelia y Chuy.

A Martha Jedhy

Por su apoyo completo,
con cariño y gratitud.

El más sincero agradecimiento, para
mi Director de Tesis,

Ing. Raymundo Acosta Sánchez.

Mi agradecimiento a mis asesores:

Ing. Elías Sandoval Islas

e

Ing. Andrés Rodríguez García.

Al Ing. Marina Silva Gil,

Por su ayuda en mi formación profesional.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

A la Srita. Lidia Chávez L.

Por su ayuda en la elaboración de este trabajo.

Al Ing. Leonel González Jáuregui:

Por su desinteresada ayuda en mi carrera profesional.

Al Ing. Ricardo Ramírez Meléndez:

Mi eterno agradecimiento.

A mi Gran Amigo:

Ing. Enrique de Jesús Ochoa Salazar.

A mi Escuela.

A mis Maestros.

A mis Compañeros.

C O N T E N I D O :

	PAGINA:
CAPITULO I	1
INTRODUCCION.	2
CAPITULO II	4
REVISION BIBLIOGRAFICA.	5
CAPITULO III	13
MATERIALES Y METODOS.	14
CAPITULO IV	25
RESULTADOS Y DISCUSION.	26
CAPITULO V	47
RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	48
CAPITULO VI	53
BIBLIOGRAFIA.	54

INDICE DE CUADROS

PAGINA:

CUADRO
NUMERO:

1.-	Características físicas y químicas de la muestra de suelo, considerando la profundidad de 0-20 cm.	16
2.-	Cantidad de material incorporado y análisis de varianza de este factor.	21
3.-	Cantidad de material incorporado como abono verde al suelo, según la especie y el tratamiento estudiado.	20
4.-	Resultados obtenidos en la primera altura de plantas de trigo y análisis de varianza para esta información.	27
5.-	Resultados obtenidos en la segunda altura de la planta de trigo, y el análisis de varianza para dicha información.	31
6.-	Resultados del rendimiento en fresco, del trigo y el análisis de varianza para esta variable.	35

CUADRO
NUMERO:

7.-	Resultados del análisis del suelo, practica <u>do</u> a las muestras, a las que se les había - incorporado chfcharo.	39
8.-	Resultados de los análisis de suelos, practica <u>dos</u> a las muestras que se les había in- corporado garbanzo.	40
9.-	Resultados del rendimiento en materia seca, en el cultivo del trigo y el análisis de <u>va</u> rianza para dicha información.	43
10.-	Efecto de la incorporación de abonos verdes <u>sobre</u> la producción de materia seca, en el- cultivo del trigo expresado en Kg/ha.	42
11.-	Efecto de la incorporación de abonos verdes al suelo, sobre la producción de materia <u>se</u> ca en Kg/ha., considerando que su disminu- ción se debió a la reducción de la reacción del suelo.	42

INDICE DE FIGURAS

PAGINA:

FIGURA
NUMERO:

- | | | |
|-----|---|----|
| 1.- | Diagrama de la distribución de las macetas en el invernadero, durante el desarrollo del trabajo experimental. | 19 |
| 2.- | Efecto de la especie y el tratamiento estudiado sobre la cantidad incorporada de Materia verde en un suelo de Jocotepec, en el Estado de Jalisco. | 23 |
| 3.- | Efecto de la incorporación de abonos verdes al suelo sobre el tamaño de la planta de trigo a los 30 días. | 30 |
| 4.- | Efecto de la incorporación de abonos verdes, al suelo, sobre el tamaño de la planta de trigo a los 60 días. | 33 |
| 5.- | Efecto de la incorporación de abonos verdes al suelo sobre la producción de Materia verde de trigo. | 38 |
| 6.- | Efecto de la incorporación de abonos verdes al suelo, sobre la producción de Materia seca en el cultivo de trigo. | 46 |

C A P I T U L O I
I N T R O D U C C I O N



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

I N T R O D U C C I O N . -

En la actualidad, el Estado de Jalisco cuenta con 6'385,143 hectáreas, de las cuales 1'654,704 se dedican a la explotación agrícola. Dada la importancia que tiene elevar los rendimientos unitarios de los cultivos, y sabiendo que éstos dependen de factores controlables e incontrolables, conviene saber cómo se pueden modificar los controlables, de tal manera que resulten económicos y de aplicación inmediata.

Dentro de los factores modificables, podemos citar el uso de fertilizantes, herbicidas, insecticidas, densidad de siembra, etc., y también el contenido de materia orgánica en el suelo. Este último factor es de vital importancia, cuando se considera la productividad de un suelo, no sólo porque ayuda a mejorar las condiciones físicas, sino porque genera elementos nutrientes que las plantas aprovechan para su óptimo desarrollo. Si todos los factores de la producción se encontraran en relaciones óptimas, los rendimientos de las plantas serán producto de su vigor genético, pero dado que en la actualidad, existen variedades mejoradas, es necesario mantener condiciones propicias de suelo, para incrementar los rendimientos en las plantas.

Con esta idea en mente, surgía la necesidad de conocer cómo la materia orgánica producto de plantas leguminosas e incorporada en el suelo, podía afectar, primero las condiciones del suelo, y cómo éstas se traducían en aumentos de rendimientos en el cultivo del trigo.

Dicho trabajo se realizó como etapa preliminar, bajo condiciones de invernadero, para con los resultados obtenidos, extrapolar al

medio agronómico o de campo, debido a que las condiciones de invernadero, resultan restringidas en cuanto a las manifestaciones de las plantas, y el campo sería el reflejo fiel de algo más tangible y verídico.

Es necesario recalcar, que el uso del cultivo de trigo como planta indicadora de las condiciones de suelo, y de incorporación de materia orgánica, fue realizado, sin querer imponer en el medioagrícola a este cultivo, sino conocer la respuesta por la planta o las variaciones del suelo, y considerando que las plantas se comportan más o menos en forma similar, puede inferirse entonces que los demás cultivos, tendrían una respuesta similar a los factores del suelo, clima y económicos.

C A P I T U L O I I
REVISION BIBLIOGRAFICA

REVISION BIBLIOGRAFICA.-

Materia Orgánica en los Suelos:

En el estudio de los suelos, se sabe que, su capacidad para producir está en relación directa con el contenido de Materia Orgánica, y puede decirse que la Materia Orgánica ejerce un control en las propiedades físicas del suelo, así como en las químicas, incluyendo la productividad o fertilidad natural del suelo. Ahora bien, se conoce que la Materia Orgánica, es uno de los recursos más importantes, y que debe haber una política a favor de incrementarla en los suelos año con año, porque de otra manera, -- los suelos se agorarán, ya que es fácilmente eliminable del suelo, y las cosechas disminuirán día con día, provocando hambre y desolación (13).

Las condiciones que favorecen la acumulación de Materia Orgánica en los suelos, es determinada por varios factores, como son, la naturaleza y cantidad del material de origen orgánico que se incorpora al suelo, el tipo de suelo, la humedad del medio ambiente, suelo y atmósfera, la temperatura dominante en el suelo, la cantidad de espacio vacío que favorece la aireación del suelo, - la topografía del lugar y por último, y no menos importante, las condiciones de labranza y drenaje del suelo. Como puede observarse casi todos los factores, pueden clasificarse como factores del suelo, claro que, la humedad y la temperatura son condiciones de bidas al clima.

En lo que se refiere al tipo de suelos, Acosta (2), en un estudio sobre suelos del Estado de Jalisco, encontró que la mayor -- acumulación de Materia Orgánica se registró en suelos de textura arcillosa, en donde el contenido promedio en estos suelos fue de

2.38%, en cambio en los suelos de textura ligera, como son los - suelos franco arenosos, y que en general son más predominantes - en el Estado de Jalisco, el contenido en Materia Orgánica promedio fue de 1.53%, de ahí la necesidad de generar prácticas agrí- colas con la idea de aumentar el contenido de materia orgánica - en los suelos.

Mantenimiento y reposición del material orgánico en los suelos: El mantener el nivel adecuado de materia orgánica en el suelo, - realiza debido a que hay reposición, bien sea por abonos de dese- chos animales como estiércoles, bien por la incorporación de abo- nos verdes, que debiera ser una práctica concientizada y perma- nente, o por la adición de compuestos producto del desecho urba- no, como son basura y aguas negras, o de desecho. Pero, siendo - realistas, sabemos que una vez que el contenido de Materia Orgá- nica ha alcanzado un nivel bajo, la reposición resulta ser un -- proceso lento, y demasiado costoso, de ahí la importancia de man- tener año con año al suelo a un nivel adecuado de Materia Orgáni- ca, usando prácticas de incorporación de residuos o abonos ver- des. Ahora bien, pérdidas del material orgánico es mayor en sue- los arenosos que en suelos arcillosos, por lo que las prácticas- de incorporación debieran ser más determinantes en suelos de tex- tura arenosa. (8).

W. D. Laws, encontró que para mantener el contenido de Materia - Orgánica de los suelos, en el estado de Texas, fueron necesarios 1630 Kg. anuales, de residuos de cosechas y durante el transcur- so de doce años, y también observó que si las incorporaciones -- eran más bajas o mejores, el tiempo variaba en relación a los -- contenidos de residuos incorporados.

Cultivos para Cobertura y Abonos Verdes:

La cantidad de Materia Orgánica que puede acumularse mediante la incorporación de abonos verdes, varía grandemente, por el tipo -

de cultivo enterrado, y por las condiciones del suelo, imperantes, se sabe que, el abono verde, se descompone muy rápidamente, produciendo CO₂ y agua, en suelos como ya explicamos que sean arenosos, y por lo tanto de buen drenaje, la pérdida de la Materia Orgánica es muy rápida, no lográndose incremento alguno en el contenido de Materia Orgánica. Así es que, para aumentar el Material Orgánico incorporado en los suelos, usando abonos verdes, será necesario que pase mayor tiempo.

Dentro de las plantas verdes, que mejor conviene usar para incorporar como abono, sin duda las leguminosas son las más importantes, debido a que cuentan con la habilidad de utilizar el Nitrógeno del aire e incorporarlo al suelo, y después les servirá para que los microorganismos actúen la descomposición del Material Orgánico incorporado. Dentro de las plantas más comunes usadas como abonos verdes, se encuentran el trébol rojo, la alfalfa, diferentes tipos de tréboles, la veza, el chícharo, el haba, el frijol, la soya, el garbanzo, etc., y la cantidad de material incorporado será función de la relación raíces parte aérea, así las leguminosas anuales tienen sistemas radiculares superficiales, mientras que las bianuales o perennes el sistema es profundo, así la cantidad de raíces en promedio, es mayor en las segundas, que en las primeras.

La incorporación de abonos verdes, trae como consecuencia que ya en general, un aumento del contenido de nutrientes lo que favorece a una mayor proliferación de plantas, la que se traduce en una mejor conservación del suelo, ya que la erosión del suelo es un síntoma de una mala utilización del suelo, se dice que, la erosión del suelo es un síntoma, no una causa primaria de la destrucción del suelo. La causa primaria, es el empobrecimiento del suelo, especialmente cuando se carece del elemento Nitrógeno.

Para la mayoría de los agricultores, el medio más económico de

tener Materia Orgánica en sus suelos, es, haciendo crecer Material Orgánico, es decir, que el uso de plantas de cualquier tipo pero plantas con follaje abundante y raíces profundas, serán un buen medio de incrementar el % de Materia Orgánica en los suelos.

Los sistemas de labranza y cultivo:

Los sistemas de labranza afectan a la Materia Orgánica, presente en el suelo, debido a varios factores.

Por ejemplo, la labranza genera mayor aireación, velocidad de difusión de gases, de temperatura, etc., que favorecen la actividad Nicobiana, motivando así una mayor dispersión del Material Orgánico, dentro del suelo. El sistema de cultivo también influye, ya que la siembra en surcos aporta menores cantidades que -- las siembras al boleó, así los sistemas de cultivo difieren en -- su aportación de Material Orgánico al suelo, por ejemplo, el -- Maíz para grano, puede añadir de 6 a 11 toneladas por hectárea -- de hojas secas, para forraje y las raíces pueden proporcionar de 2 a 6 toneladas por hectárea por ciclo, es decir, que si en un -- mismo año se sembrara maíz durante dos estaciones, y lograra incorporarse el material, se podrían incorporar en total de 16 a -- 34 toneladas por hectárea, cantidad suficiente para aumentar en -- 1%, el contenido por año, claro sabemos que este material, es -- más lento en la descomposición, por lo que su grado de acumula-- ción será mayor.

Ahora bien, debido a los Materiales incorporados, será el contenido de Nitrógeno incorporado, y como ya se sabe, las leguminosas son más recomendables para su incorporación, por este aspecto.

La Materia Orgánica como mejorador del suelo:

El valor del abono orgánico, estriba en su efecto favorable, sobre la estructura del suelo, (o sea, el arreglo o acomodo de los

agregados del suelo), conforme se va descomponiendo el Material Orgánico, se producen sustancias como los ácidos húmicos y fúlvicos, que le confieren al suelo un grado variable de fertilidad natural, además se fomenta la actividad biótica. (Acosta (I)).

La acumulación del humus, es una función del material orgánico - incorporado, se ha visto que al aumentar los compuestos sólidos y secos (estiércoles, pajas de trigo, o de cereales), hay un aumento gradual del contenido húmico en el suelo, pero cuando dichos componentes son abonos verdes, de fácil descomposición, las cantidades de humus producidas son bajas.

En un estudio realizado en condiciones de laboratorio:

Ascencio (3), encontró que al incorporar diferentes tipos de abonos en el suelo a diferentes tipos de reacción, encontró entre - otras cosas, que los suelos tuvieron la tendencia en general a - regular su pH mediante la aplicación de abonos, los que eran de reacción ácida, cambiaron a neutro o ligeramente alcalina y los de reacción salina, tendieron a la neutralidad por otro lado, -- las cantidades de ácidos húmicos producidos en %, fueron más bajas cuando el abono, incorporado fue alfalfa y mayor cuando fue estiércol, la gallinaza se comportó en forma intermedia, también pudo observarse que la mayor cantidad de ácido húmico, se obtuvo en la primera extracción (realizada en los diez días después de la incubación), y disminuyó con el tiempo este tipo de investigación, nos da una idea de cuál puede ser un medio para mejorar -- las condiciones químicas del suelo, y favorecer un medio para -- que se aumenten los rendimientos de las plantas. Porque según C. A. Black (6), muchos cultivos prosperan en forma adecuada, cuando los suelos cuentan con reacciones tendientes a la Neutralidad, es decir, que los pHs, varfen de 6.5 a 7.5, específicamente en maíz y trigo. Este investigador encontró que la eficiencia en aumentar el rendimiento de la planta, varía conforme aumenta el pH hacia la neutralidad, por ejemplo, cuando el pH del suelo es-

de 4.7, la eficiencia en la producción del maíz es 34%, y en el trigo es de 68% a pH de 5.0, los valores son 73 y 76% respectivamente, a 5.7 de pH, los valores de eficiencia son de 83 y 89, a pH de 6.8 la eficiencia aumenta al 100% y a 7.5 es de 85 y -- 99%. De ahí la necesidad de condicionar el suelo para que produzca más y si se puede hacer con la adición de abonos orgánicos, se tendrán ventajas adicionales, como la aportación de nutrientes, indispensables para la vida vegetal.

El abono verde, se ha utilizado en la mayor parte del mundo, como una fuente de elemento nitrógeno asimilable, que la de producción de humus, como ya quedó demostrado en el trabajo de -- Ascencio (3) Rusell (15).

En el efecto que tienen los abonos orgánicos, sobre las propiedades del suelo (Químicas), se ha encontrado por Perkins (14) - y colaboradores (citados por Trejo R.R.)(16), que las aplicaciones de gallinaza (estiércol de gallina), produce aumentos en el pH del suelo, esencialmente en los primeros días después de su aplicación, estabilizándose posteriormente cuando el efecto de su rápida descomposición había desaparecido. El aumento en el pH se debe al incremento en la producción de amonio, producido por la descomposición del abono, pero como los microorganismos convierten el amonio a nitratos, el efecto desaparece después.

Los residuos vegetales pueden aplicarse directamente al suelo, en lugar de hacerlo después de que se transforman en estiércoles, ya que es un proceso lento y que va en contra del Material o planta, que se vaya a cultivar. El método usual, consiste en incorporarlo mediante una labor de cultivo, así este método de abonado en verde, puede tener varios efectos sobre el suelo, dependiendo de las condiciones donde se realice, puede aumentar el contenido de Materia Orgánica en el suelo a corto plazo, así como el nitrógeno asimilable, puede reducir las pérdidas de Ni-

trógeno Mineral por lavado, además puede concentrarse elementos necesarios a las plantas, que pudieran estar deficientes en el suelo. Tal es el caso experimentado en las investigaciones realizadas en el Plan Puebla, con la gallinaza, ahí pudo observarse que cuando se dosificaba este abono, en el suelo, las plantas crecían más vigorosas y rendían más, que en el tratamiento que llevara la dosis mejor, lo que indicaba que este abono proporcionaba al suelo, elementos que la planta requería, y no eran aportados por los tratamientos a base de fertilizantes.

Ordinariamente como ya se ha señalado, los abonos verdes son in capaces de proporcionar todos estos beneficios, a la vez, cuando se usan adecuadamente los abonos verdes pueden aumentar el Nitrógeno disponible, y algo la cantidad de humus, pero no los dos por igual, ya que se sabe que el aumento de humus ocurre por la adición de Material Orgánico, de difícil descomposición, como los estiércoles, los cuales son por lo general pobres en Nitrógeno.

En algunos estudios realizados por Bawer F. C. (4) en Illinois, E. U., se observó que al incorporar abonos verdes al suelo, en la siembra de trigo, que al sembrar e incorporar el abono, la cosecha siguiente se beneficia grandemente, ocasionando que se dupliquen en algunos casos los rendimientos.

La Materia Orgánica y la Fertilidad del Suelo:

El material orgánico del suelo, es el vínculo por medio del cual, los Nutrientes inorgánicos circulan del suelo, hacia la planta y viceversa. (cuando es incorporada). La Materia Orgánica como en todo (componente de la fase sólida), genera humus que es de importancia física y química fundamental en el suelo, lo que asigna condición productiva al suelo, originando adecuada porosidad, reacción y buena capacidad de intercambio catiónico. Estas propiedades dependen casi exclusivamente de la Natura

leza coloidal de los compuestos orgánicos, como lo es el humus.

Por todas estas razones, y más la incorporación de residuos al suelo, debiera ser una práctica generalizada en nuestro medio - Agronómico, con la simple idea de aumentar los rendimientos de las plantas cultivadas, y poder satisfacer la incesante demanda de alimentos que en la actualidad se necesitan.

CAPITULO III
MATERIALES Y METODOS

MATERIALES Y METODOS.-

Localización del Sitio de Muestra y sus características:

El área en donde se tomó la muestra para realizar el presente -- trabajo, corresponde al Municipio de Jocotepec, y se encuentra -- localizada en las coordenadas geográficas 103°. 32' y 20°. 08'.

Esta región cuenta con un clima cuyo promedio de temperatura y -- precipitación son muy similares a los predominantes en la zona -- centro del Estado de Jalisco, ya que la temperatura promedio -- anual es de 16.8° C., y la precipitación también promedio es de -- 870.26 mm. anuales, que generalmente se distribuyen en los meses de mayo a octubre, ocurriendo en este lapso de tiempo, alrededor de 85.6% del total de lluvia.

El origen de estos suelos es de tipo aluvial o de acarreo y depo -- sitado, generando que la agricultura que aquí se practique, co- -- rresponda a una de tipo temporalero, con énfasis en la época in- -- vernal, ya que la humedad almacenada en el período de lluvias, -- sirve para desarrollar cultivos de invierno, como es el garban- -- zo. Los suelos pertenecen al gran grupo de luvisoles o sea origi -- nados por arrastre y deposición, lo que en algunas ocasiones pue -- den provocarse acumulaciones de Sales, y su manejo puede hacerse -- aún más problemático, debido a que como se encharcan, es decir, -- que su drenaje interno es deficiente, origina el problema de sa- -- linidad antes mencionado.

La Agricultura que se practica en esta región, es eminentemente -- temporalera, en donde el sorgo junto con el maíz representan la -- mayor superficie sembrada, en el área de influencia se cultivan -- de Garbanzo, alrededor de 17% del total de la superficie sembra -- da con este cultivo en el Estado. Cuyos rendimientos en grano di

fcilmente sobrepasan la tonelada por hectrea.

Este sitio fue elegido para tomar la muestra de suelo, dado que podra ser indicador de un medio propicio para que aprovechndose la humedad acumulada durante las lluvias, pudiera sembrarse el garbanzo conjuntamente con trigo o cualquier otro cereal de Invierno, procurando incorporar la leguminosa a cierta edad, y - despus cosechar el trigo. Aunque esta prctica no es generalizada, y adem s no se realiza en la localidad, pretendemos demostrar en el presente trabajo, los beneficios a que puede someterse el suelo, si pudiera realizarse dicha prctica.

Caracterfsticas fsicas y qumicas del suelo:

En el cuadro (1), pueden observarse las caracterfsticas fsicas y qumicas del suelo ms sobresalientes, la submuestra utilizada para el anlisis proviene de la muestra obtenida para el estudio de invernadero, que haba sido tomada, considerando los primeros 20 cms. de profundidad.

Cuadro (I) .-

Características físicas y químicas de la muestra de suelo, considerando la profundidad de 0-20 cms.

Determinación:	Unidad:	Clasificación	Prof. 0-20 cm.
Arena	%	29.10	
Arcilla	%	40.90	
Limo	%	30.00	
Textura	R-1	ARCILLOSO	
Materia Orgánica	%	2.38	
Nitrógeno total	%	0.168	
C.E.	mmhos/cm.	0.291	
Calcio interc.	meq/100 g.	16.50	
Mg. interc.	meq/100 g.	1.40	
K interc.	meq/100 g.	9.80	
Na interc.	meq/100 g.	1.43	
pH		6.6	
Relación MO/NT		14.17	
NUTRIENTES.-			
Calcio	ppm	1650	
Potasio	"	280	
Magnesio	"	55	
Manganeso	"	3	
Fósforo	"	14	
Nitratos	"	6	
N en forma NH ₃	"	12	

Del Cuadro (I), podemos hacer algunas inferencias respecto a las características del suelo, al ser un suelo arcilloso es fácil in tuir el porqué las condiciones locales del área se encharcan durante la época de lluvias, es decir, existe un drenaje interno - deficiente, el contenido de Materia Orgánica favorece a que exis

ta una buena retención de humedad y el valor de 2.38% corresponde a lo encontrado por Acosta(), en su estudio sobre suelos - del Estado de Jalisco, así como el contenido de Nitrógeno total y relación de Materia Orgánica/Nitrógeno total. La reacción del suelo es ligeramente ácida de 6.6, lo que hace que el suelo - - acepte la producción de trigo, haciendo que esta reacción quede comprendida en el intervalo óptimo de eficiencia, productiva -- del trigo, el contenido de Nutrientes en general es bueno, a -- excepción del Manganeso que resulta bajo, y quizás este valor - corresponda al método empleado en su determinación, ya que como se verá después, cuando el suelo se acidificó por el aumento de Materia Orgánica el contenido de Manganeso aumentó.

La conductividad eléctrica expresa la duda de que exista por alguna razón, posibilidades de Salinidad, aunque ésta solo pueda deberse a contenidos de Calcio y Magnesio, y no de sodio. Ahora bien, si recordamos las condiciones del área (mal drenaje, encharcamiento), podemos inferir que si hay posibilidades de Salinización.

Establecimiento del Experimento:

El suelo colectado en cantidades suficientes se trajo al invernadero de la Escuela de Agricultura, cita en los Belenes, Municipio de Zapopan, después de ser secado al aire se tamizó armador de malla grande, procediendo después a la obtención de muestras para cada bote, usando un total de 4 kg. de suelo por bote.

Diseño experimental utilizado:

Se escogió un diseño en parcelas divididas para probar en las - parcelas grandes el tipo de abono, que en este caso fueron el - chícharo y el garbanzo, y en la parcela pequeña, se utilizó para ver el efecto de la cantidad incorporada que en este trabajo fue de 2 plantas/maceta, 4, 6, 8 y 10. El diagrama del diseño - experimental empleado, puede observarse en la figura (1).

Conducción del experimento:

Establecido el arreglo experimental, pesado el suelo y colocado en cada bote, se procedió a realizar la siembra de cada una de las variedades escogidas, procurando poner mayor número de semillas por bote, a fin de dejar las que deberían estudiarse.

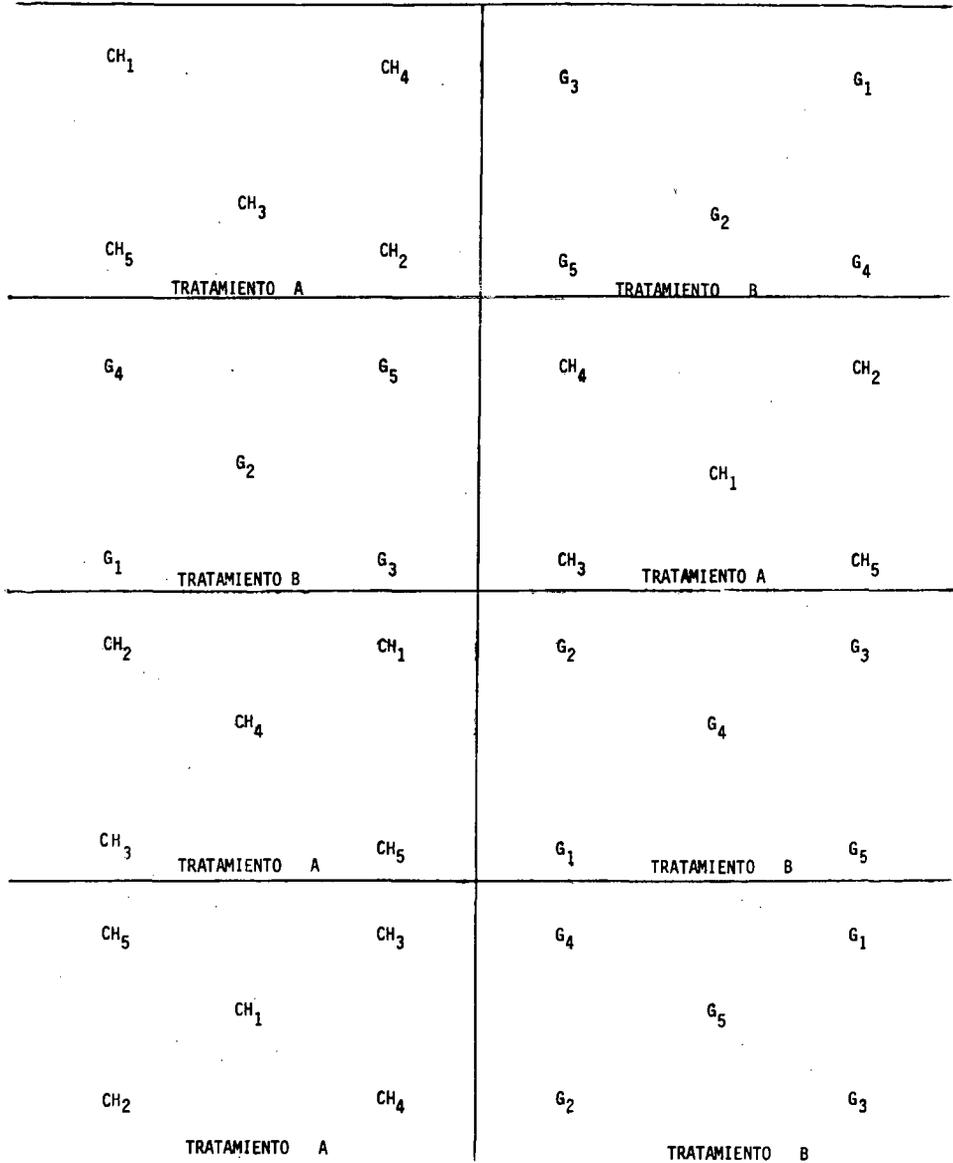
Observaciones:

Periódicamente se tenía el cuidado de regar el suelo, a fin de obtener una humedad suficiente para que las plantas no sufrieran por falta de agua y se desarrollaran bien, cuando fue tiempo suficiente, elegido para este trabajo de 45 días, el material se cortó, se desmenuzó y se incorporó al suelo.

En el Cuadro (2) se observan los valores obtenidos para cada tratamiento empleado, además el análisis de varianza realizado para dicho fin. En este cuadro podemos observar que se produjeron diferencias altamente significativas, tanto para variedades, como para tratamientos, esto queda más claro y objetivo en la figura (2) en donde se observa la variación en el contenido total de material incorporado según el tratamiento estudiado. La diferencia de cantidad incorporada estuvo a favor de la especie de chícharo quien fue la que aportó en promedio, mayor cantidad, tanto por tratamiento como en forma global, estos mismos datos se reportan en Kg/ha. en el cuadro (3).

FIGURA (1)

DIAGRAMA DE LA DISTRIBUCION DE LAS MACETAS EN EL INVERNADERO
DURANTE EL DESARROLLO DEL TRABAJO EXPERIMENTAL



Cuadro (3).-

Cantidad de Material incorporado como abono verde al suelo, según la especie y el tratamiento estudiado.

	Chícharo:	Garbanzo:
1	7305	2338
2	10289	4826
3	12487	6267
4	13034	7469
5	15433	8231

Como puede verse en este cuadro, los valores son mucho mayores - para el chícharo, que para el garbanzo, y hay que considerar que sólo hubo 45 de crecimiento lo que indica que pudiera ser necesario más tiempo para lograr incorporar mayores cantidades de Material fresco.

Después de 10 días de incorporado el material, aún no suficiente para lograr una buena descomposición, se sembró el cultivo del trigo, estableciendo 10 semillas, por bote, para después de la germinación dejar 5 plantas en cada recipiente.

Observaciones en el cultivo del trigo:

Se tuvo que tener el cuidado de regar cuando el suelo alcanzaba el 60% de humedad aprovechable, llevando siempre el suelo a humedad suficiente, como para que se alcanzara la saturación, a los 30 días se tomó la primer altura de plantas, seleccionando para tal fin, 2 cualesquiera de las existentes en cada bote, para con el promedio obtener un dato por bote. Este mismo procedimiento se realizó a los 60 días, tiempo que se había estipulado para que se realizara la cosecha, la cual consistió, cortar al ras del suelo todas las plantas de trigo, pesarlas y colocarlas en bolsas de papel hasta su completa desecación, para lo cual se usó el medio ambiente.

CUADRO (2)

CANTIDAD DE MATERIAL INCORPORADA Y ANALISIS
DE VARIANZA DE ESTE FACTOR

TRATA MIENTO	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Σ	\bar{X}
CH - 1	16.8	18.7	15.8	11.2	62.5	15.62
CH - 2	28.6	21.0	17.2	21.2	88.0	22.00
CH - 3	33.0	24.2	26.2	23.4	106.8	26.70
CH - 4	33.8	26.4	27.2	24.1	111.5	27.87
CH - 5	41.0	29.0	29.0	33.0	132.0	33.00
	153.2	119.3	115.4	112.9	500.8	
G - 1	5.4	4.7	5.6	4.3	20.0	5.00
G - 2	9.4	10.0	10.7	11.2	41.3	10.32
G - 3	12.5	13.2	14.1	13.8	53.6	13.40
G - 4	17.9	17.5	14.6	13.9	63.9	15.97
G - 5	18.0	21.0	16.0	15.4	70.4	17.60
	63.2	66.4	61.0	58.6	249.2	
	216.4	185.7	176.4	171.5	750.0	
				\bar{X}	18.75	
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Σ	
1	22.2	23.4	21.4	15.5	82.5	10.31
2	38.0	31.0	27.9	32.4	129.3	16.16
3	45.5	37.4	40.3	37.2	160.4	20.05
4	51.7	43.9	41.8	38.0	174.4	21.92
5	59.0	50.0	45.0	48.4	202.4	25.30
	216.4	185.7	176.4	171.5	750.0	
CH	153.2	119.3	115.4	112.9	500.8	25.04
G	63.2	66.4	61.0	58.6	249.2	12.46
	216.4	185.7	176.4	171.5	750.0	
F.V.	G.L	SC	CM	Fc	Ft0.05	Ft0.01
REP	3	121.77	40.59	1.242	9.28	29.46
VAR	1	1582.56	1582.56	48.415	10.13	34.12
Ea	3	98.06	32.687			
TRAT	4	1060.48	265.12	53.141	2.78	4.22
INVXT	4	27.15	6.787	1.360	2.78	4.22
Eb	24	119.74	4.989			
TOTAL	39	3009.76				

C.V=11.89%

$$SC \text{ TOTAL} = 16.8^2 + 18.7^2 + \dots + 15.4^2 - \left(\frac{750^2}{40} = FC \right)$$

$$FC = 14062.5$$

$$\boxed{SC \text{ TOTAL} = 3009.76}$$

$$SCREP = \frac{216.4^2 + 185.7^2 + 176.4^2 + 171.5^2}{10} - \frac{750^2}{40}$$

$$\boxed{SCREP = 121.77}$$

$$SC \text{ VAR} = \frac{500.8^2 + 249.2^2}{20} - \frac{750^2}{40}$$

$$\boxed{SCVAR = 1582.56}$$

$$SC \text{ Ea} = \frac{153.2^2 + 119.3^3 + \dots + 58.6^2}{5} - \left(\frac{750^2}{40} + SCREP + SCVAR \right)$$

$$\boxed{SC \text{ Ea} = 98.06}$$

$$SCTRAT = \frac{82.5^2 + 129.3^2 + \dots + 202.4^2}{8} - FC$$

$$\boxed{SCTRAT = 1060.48}$$

$$SC \text{ INT VXT} = \frac{62.5^2 + 88.0^2 + \dots + 70.4^2}{4} - \left(\frac{750^2}{40} + SCVAR + SCTRAT \right)$$

$$\boxed{SCINTVXT = 27.15}$$

$$SC \text{ Eb} = SC \text{ TOTAL} - (SCREP + SCVAR + SC \text{ Eb} + SCTRAT + SCINTVXT)$$

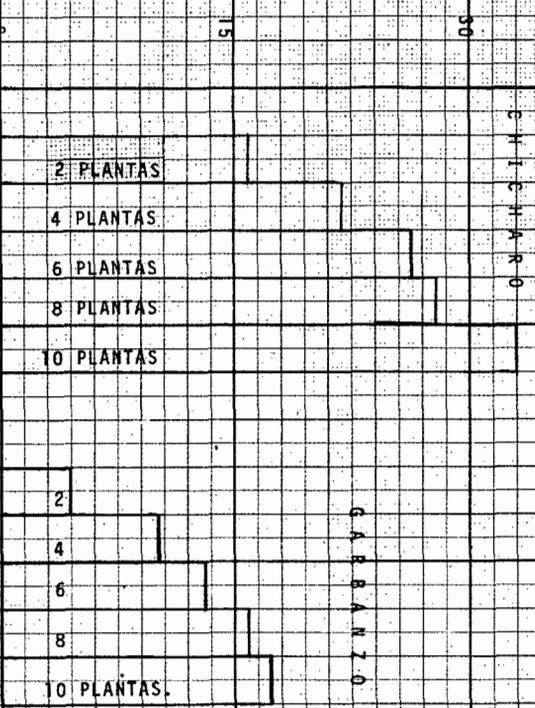
$$\boxed{SC \text{ Eb} = 119.74}$$

CANTIDAD DE MATERIA VERDE INCORPORADA POR TRATAMIENTO EN gr./ MACETA

FIGURA (2)

EFFECTO DE LA ESPECIE Y EL TRATAMIENTO ESTUDIADO SOBRE LA CANTIDAD INCORPORADA DE MATERIA VERDE EN UN SUELO DE JOSETERES ESTADO DE PANAMA

TRATAMIENTOS



Con los datos obtenidos se procedió a realizar el cálculo de los datos analíticos y los análisis de varianza respectivos a cada variable analizada.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

RESULTADOS Y DISCUSION.-

De las observaciones realizadas para cuantificar el efecto de la incorporación de abonos verdes al suelo, sobre la producción del trigo, destacaron el crecimiento en donde se tomaron dos medidas en la vida del trigo, una a los 30 días, después de nacida y - otra al momento de la cosecha, el efecto de los tratamientos estudiados también trató de cuantificarse, con el peso fresco y se co cosechado.

Primer altura de plantas:

Los resultados obtenidos en este primer muestreo, se agrupan en el Cuadro (4) y además se anexa el cuadro de análisis de varianza, en dicho cuadro podemos observar que existió una diferencia altamente significativa para tratamientos, pero no para variedades, esto quiere decir, que al incorporar abono verde, resultaba indistinto que ésta fuera de chícharo o de garbanzo, cuando me-- nos para la primera altura, es decir, para cuando las plantas -- contaban con 30 días de nacidas, en cambio el efecto sí fue iden tificable para los tratamientos, es decir, para el número de - - plantas incorporadas por maceta, cuando eran dos, la altura promedio fue de 33.3 cms. y cuando las plantas incorporadas eran 10, el promedio en crecimiento fue de 38 cms., con las variedades de plantas usadas como abonos verdes, recalcamos que no hubo dife-- rencia, así por ejemplo, el chícharo arrojó un valor promedio de 36.17 cms., mientras que el garbanzo daba 35.35 cms., los datos- observados quedan mucho más claros, observando la figura (3) en donde se ve la influencia que tuvieron los tratamientos estudiados sobre el crecimiento a los treinta días del cultivo del trigo.

CUADRO (4)

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRIMERA ALTURA DE LA PLANTA DE TRIGO Y ANALISIS DE VARIANZA PARA ESTA INFORMACION

TRATAMIENTO	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Σ	\bar{x}
CH - 1	32.5	35.2	33.7	32.8	134.2	33.55
CH - 2	34.5	35.7	34.2	34.5	138.9	34.73
CH - 3	37.2	37.0	35.0	36.5	145.7	36.43
CH - 4	37.5	39.0	36.2	36.7	149.4	37.35
CH - 5	41.5	39.2	36.5	38.0	155.2	38.80
	183.2	186.1	175.6	178.5	723.4	
G - 1	33.5	30.2	34.5	34.0	132.2	33.05
G - 2	35.0	32.7	36.7	35.2	139.6	34.90
G - 3	35.5	34.0	37.0	36.0	142.5	35.63
G - 4	35.5	35.5	37.2	36.2	144.4	36.10
G - 5	36.0	36.7	37.7	38.0	148.4	37.10
	175.5	169.1	183.1	179.4	707.1	
	358.7	355.2	358.7	357.9	1430.5	
				\bar{x}	35.76	
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Σ	
1	66.0	65.4	68.2	66.8	266.4	33.3
2	69.5	68.4	70.9	69.7	278.5	34.8
3	72.7	71.0	72.0	72.5	288.2	36.0
4	73.0	74.5	73.4	72.9	293.8	36.7
5	77.5	75.9	74.2	76.0	303.6	37.9
	358.7	355.2	358.7	357.9	1430.5	
CH	183.2	186.1	175.6	178.5	723.4	36.17
G	175.5	169.1	183.1	179.4	707.1	35.35
	358.7	355.2	358.7	357.9	1430.5	
F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
REP	3	0.833	0.277	0.024	9.28	29.46
VAR	1	6.65	6.650	0.588	10.13	34.12
Ea	3	33.88	11.293			
TRAT	4	101.98	25.495	29.784**	2.78	4.22
InVXT	4	4.09	1.022	1.194	2.78	4.22
Eb	24	20.547	0.856			
TOTAL	39	167.98				

C.V=2.59%

$$SC \text{ TOTAL} = 32.5^2 + 35.2^2 + \dots + 38.0^2 - F.C$$

$$F.C = \frac{1430.5^2}{40} = \boxed{51158.25}$$

$$\boxed{SC \text{ TOTAL} = 167.98}$$

$$SCREP = \frac{358.7^2 + \dots + 357.9^2}{10} - \frac{1430.5^2}{40}$$

$$\boxed{SCREP = 0.833}$$

$$SCVAR = \frac{723.4^2 + 707.1^2}{20} - \frac{1430.5^2}{40}$$

$$\boxed{SCVAR = 6.65}$$

$$SC \text{ Ea} = \frac{183.2^2 + 186.1^2 + \dots + 179.4^2}{5} - \left(\frac{1430.5^2}{40} + SCREP + SCVAR \right)$$

$$\boxed{SC \text{ Ea} = 33.88}$$

$$SCTRAT = \frac{266.4^2 + 278.5^2 + \dots + 303.6^2}{8} - \frac{1430.5^2}{40}$$

$$\boxed{SCTRAT = 101.98}$$

$$SCINTVXT = \frac{134.2^2 + 138.9^2 + \dots + 148.4^2}{4} - (FC + SCVAR + SCTRAT)$$

$$\boxed{SCINTVXT = 4.09}$$

$$SC \text{ Eb} = SC \text{ TOTAL} - (SCREP + SCVAR + SC \text{ Ea} + SCTRAT + SC \text{ In TVARXTRAT})$$

$$\boxed{SC \text{ Eb} = 20.547}$$

Segunda Altura de Plantas:

Los valores colectados para esta información, se agrupan en el Cuadro (5), junto a él aparece el Cuadro de Análisis de Varianza, en donde puede observarse que persisten las diferencias altamente significativas para tratamientos y cuanto a variedades permanece igual, esto quiere decir que no es importante qué tipo de abono se incorpore cuando menos en lo que se refiere al crecimiento de las plantas, sino la cantidad incorporada, ya que cuando se incorporaban 2 plantas de chícharo, el valor de altura final era de 41.75 cms. y de 52 cms. cuando eran 10, lo mismo sucedía cuando se trataba de garbanzo, ya que 2 plantas incorporadas producían 43.25 cms. de altura y 10 plantas los mismos 52 cms. - observados para el caso del chícharo. Esto se observa con mayor claridad en la figura (4), en la cual se grafica el efecto de la cantidad de Material incorporado sobre la altura final del cultivo del trigo.

Lo observado hasta ahorita, puede ser que no se traduzca en las otras variables observadas, debido a que el comportamiento de la fotosintetización, no es paralelo al crecimiento, es decir que el incremento en altura, no siempre va precedido de aumento en peso, lo que sí es cierto, es que a mayor densidad o volumen de Material, mayor será el peso producido. En los dos casos que preceden, se puede observar que el coeficiente de variación es bajo, en un caso 2.59% y en otro 3.44%, lo que indica que para esta variable observado el error experimental, cometido resulta -- ser bajo, y además demuestra que hubo uniformidad en la toma de muestras y homogeneidad en el crecimiento de las plantas, por su puesto que ésto es cierto, dadas las condiciones en que se elaboró el trabajo, es decir en Invernadero, en donde es mucho muy -- sencillo controlar muchos factores que en condiciones de campo serían difíciles de manipular, aún así, lo que se pretende inicialmente, es adquirir conocimiento respecto al comportamiento de los suelos, a las incorporaciones de abonos verdes y su res--

FIGURA (3)

EFFECTO DE LA INCORPORACION DE ABONOS VERDES AL SUELO
 SOBRE EL TAMAÑO DEL TRIGO A LOS 30 DIAS

G. A. R. B. A. I. N. Z. O.

C. H. I. C. H. A. R. O.

ALTURA DE PLANTAS EN
 CM

30

35

40

2 PLANTAS

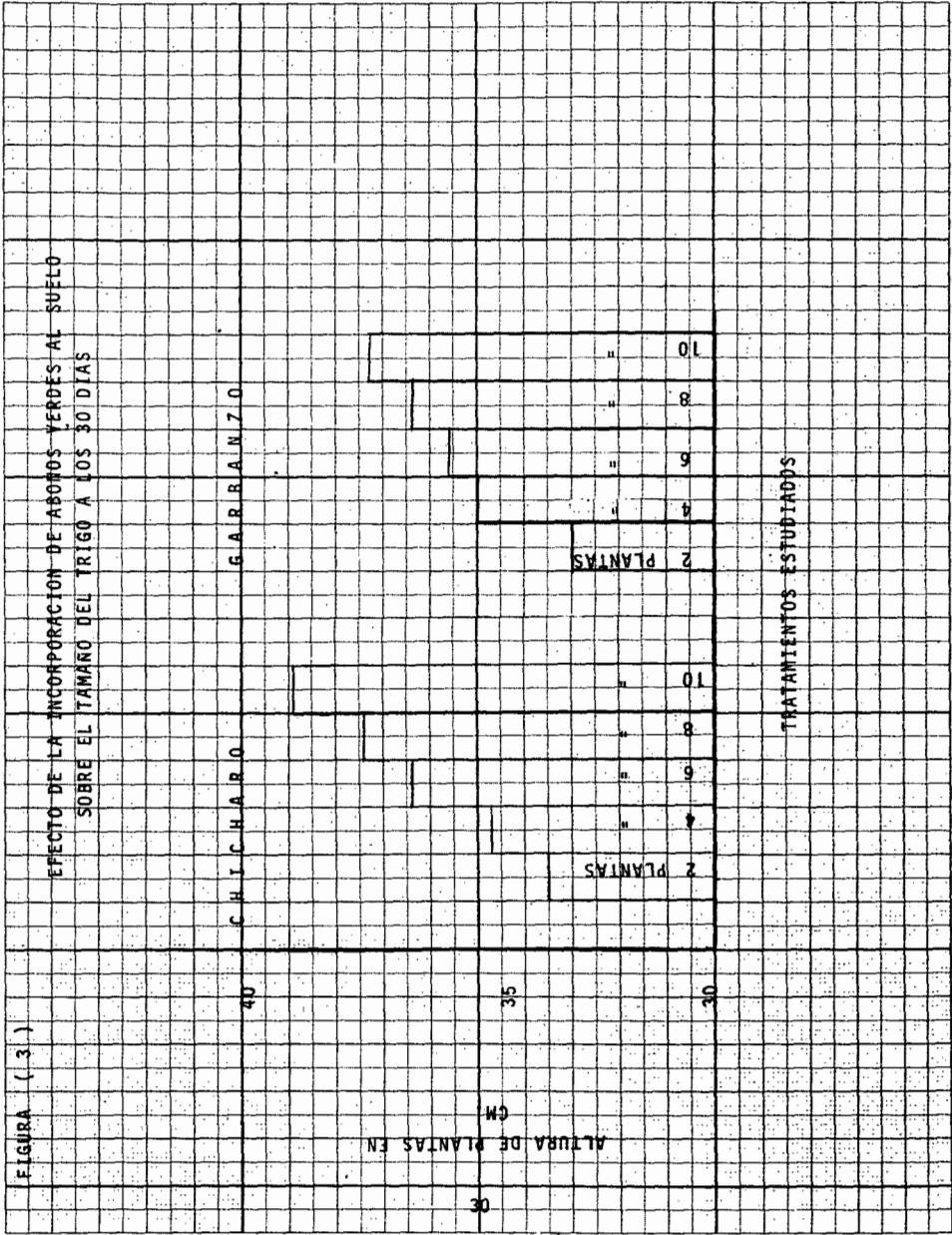
4

6

8

10

TRATAMIENTOS ESTUDIADOS



CUADRO (5)

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SEGUNDA ALTURA DE LA PLANTA DE TRIGO Y EL ANALISIS DE VARIANZA PARA DICHA INFORMACION

TRATA MIENTO	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Σ	\bar{x}
CH - 1	49	42	39	37	167	41.75
CH - 2	50	45	45	43	183	45.75
CH - 3	53	47	45	45	190	47.50
CH - 4	56	48	45	51	200	50.00
CH - 5	57	52	47	52	208	52.00
	265	234	221	228	948	
						C.V.=3.44%
G - 1	44	43	45	41	173	43.25
G - 2	45	45	47	44	181	45.25
G - 3	46	46	49	46	187	46.75
G - 4	48	47	53	50	198	49.50
G - 5	54	49	55	50	208	52.00
	237	230	249	231	947	
	502	464	470	459	1895	
				\bar{x}	47.375	
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Σ	
1	93	85	84	78	340	42.50
2	95	90	92	87	364	45.50
3	99	93	94	91	377	47.13
4	104	95	98	101	398	49.75
5	111	101	102	102	416	52.00
	502	464	470	459	1895	
CH	265	234	221	228	948	47.40
G	237	230	249	231	947	47.35
	502	464	470	459	1895	
F.V	G.L	S.C	CM	Fc	Ft0.05	Ft0.01
REP	3	112.475	37.491	0.706	9.28	29.46
VAR	3	0.025	0.025	0.00047	10.13	34.12
Ea	3	159.275	53.091			
TRAT	4	435.00	108.750	40.791**	2.78	4.22
InvXT	4	6.60	1.650	0.619	2.78	4.22
Eb	24	64.00	2.666			
TOTAL	39	777.375				

$$SC \text{ TOTAL} = 49^2 + 42^2 + \dots + 50^2 - F.C.$$

$$F.C. = \frac{1895^2}{40} = \boxed{89775.625}$$

$$\boxed{SC \text{ TOTAL} = 77.375}$$

$$SCREP = \frac{502^2 + 464^2 + 470^2 + 459^2}{10} - \frac{1895^2}{40}$$

$$\boxed{SCREP = 112.475}$$

$$SCVAR = \frac{948^2 + 947^2}{20} - \frac{1895^2}{40}$$

$$\boxed{SCVAR = 0.025}$$

$$SC \text{ Ea} = \frac{265^2 + 234^2 + \dots + 231^2}{5} - \left(\frac{1895^2}{40} = SCREP + SCVAR \right)$$

$$\boxed{SC \text{ Ee} = 159.275}$$

$$SCTRAT = \frac{340^2 + 364^2 + \dots + 416^2}{8} - \frac{1895^2}{40}$$

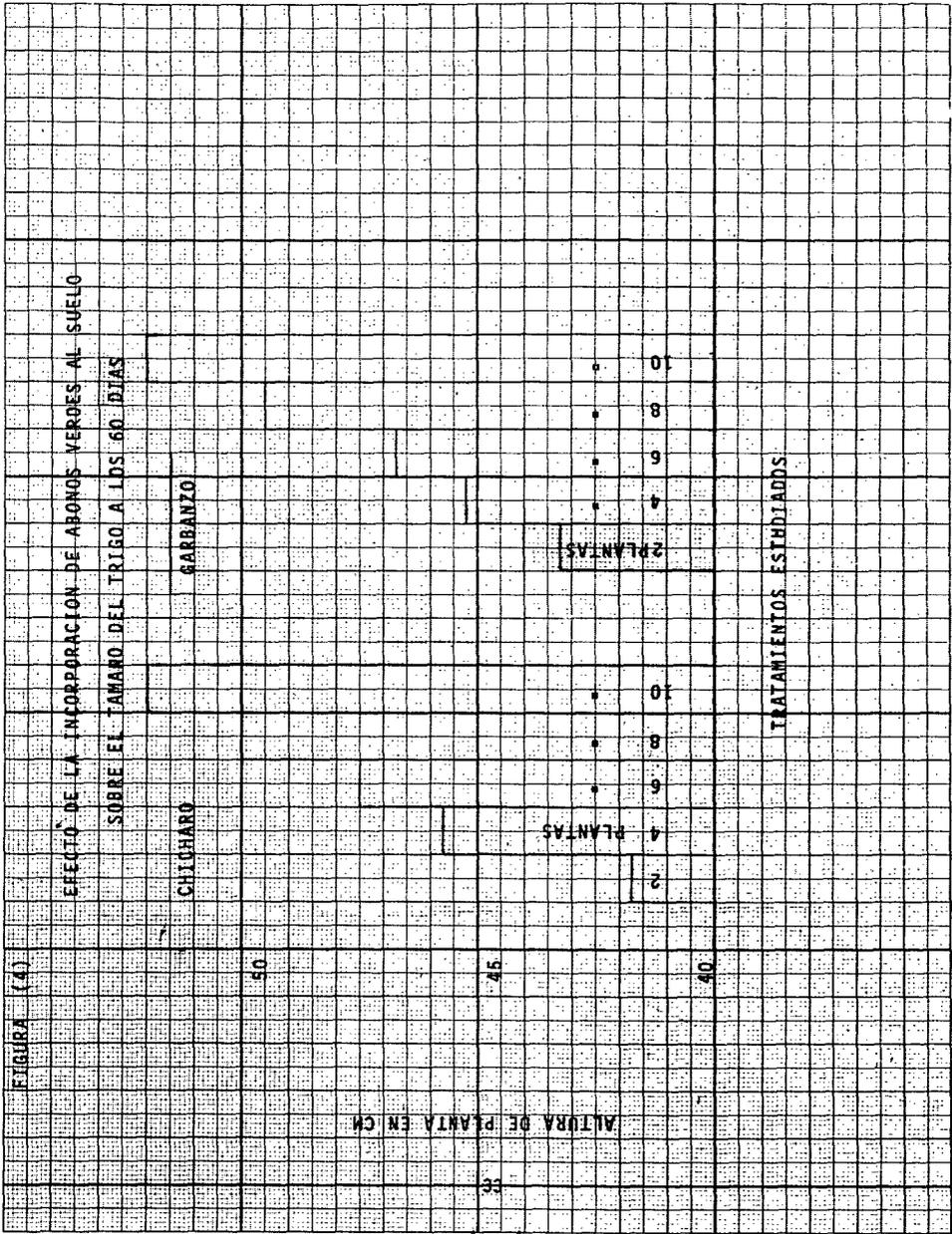
$$\boxed{SCTRAT = 435.00}$$

$$SCINTVXT = \frac{167^2 + 183^2 + \dots + 208^2}{4} - \left(\frac{1895^2}{40} + SCVAR + SCTRAT \right)$$

$$\boxed{SCINTVXT = 6.6}$$

$$SC \text{ Eb} = SCTOTAL - (SCREP + SCVAR + SCEa + SCTRAT + SC \text{ INTVXT})$$

$$\boxed{SCEb = 64.00}$$



puesta a la producción de cultivos, para poder después generalizar recomendaciones a nivel de campo, ya con conocimientos de -- causa.

Producción de Materia Verde en el Cultivo de Trigo:

Las variaciones observadas en la producción de Material fresco - (verde) en el cultivo del trigo, pueden observarse en el Cuadro (6), al cual se le anexa el análisis de varianza para dicha variable, en donde podemos observar que no existió diferencia respecto al tipo de planta incorporada, es decir, que hubo las mismas manifestaciones, respecto a lo que había ocurrido con la variable altura de plantas, es decir, que no importó qué tipo de planta era incorporada, al suelo, ya que ambas en última instancia dieron los mismos resultados, en esta variable, así por ejemplo, el promedio de peso fresco con chícharo, fue de 8.46 gr/maceta. Mientras que el caso de garbanzo fue de 8.15 gr./maceta. - En cambio en tratamientos se acentuó la diferencia, que se venía observando en el crecimiento de las plantas, es decir, que sí tuvo importancia para el presente estudio la cantidad de Material incorporado, así por ejemplo, cuando fueron 2 plantas incorporadas la producción en promedio de Materia fresca fue de 6.37 gr/maceta, en cambio cuando fueron 10 plantas, las incorporadas al -- suelo, los rendimientos aumentaron hasta 9.76 gr/maceta. Estos - resultados quedan mucho más claros, si se observan la figura (5), en donde se grafica el efecto de la cantidad de Material incorporado, en relación con la producción de Material verde.

Al igual que en los casos anteriores, conviene señalar que el -- coeficiente de variación resulta baja de 5.64%, la que indica -- pues, que el trabajo fue conducido eficientemente en condiciones de Invernadero.

Cronológicamente, en nuestra discusión debieramos seguir con el rendimiento de Materia seca, pero nos parece pertinente introdu-

Cuadro (6)

Resultados del rendimiento en fresco del trigo y el análisis de varianza para esta variable.

Tratamiento	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Σ	X̄
CH-1	6.9	7.1	6.7	6.0	26.7	6.68
CH-2	8.0	8.5	8.2	8.0	32.7	8.18
CH-3	8.8	8.7	8.4	8.1	34.0	8.50
CH-4	8.9	8.9	9.4	8.9	36.1	9.03
CH-5	10.3	10.2	9.5	9.6	39.6	9.90
	42.9	43.4	42.2	40.6	169.1	
G-1	7.2	6.6	5.8	4.7	24.3	6.08
G-2	8.2	7.3	8.5	6.1	30.1	7.53
G-3	8.5	8.3	9.4	7.5	33.7	8.43
G-4	8.8	10.0	9.7	7.8	36.3	9.08
G-5	9.2	10.6	10.0	8.7	38.5	9.63
	41.9	42.8	43.4	34.8	162.9	
	84.8	86.2	85.6	75.4	332.0	
				X̄	8.30	
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Σ	
1	14.1	13.7	12.5	10.7	51.0	6.37
2	16.2	15.8	16.7	14.1	62.8	7.85
3	17.3	17.0	17.8	15.6	67.7	8.46
4	17.7	18.9	19.1	16.7	72.4	9.05
5	19.5	20.8	19.5	18.3	78.1	9.76
	84.8	86.2	85.6	75.4	332.0	
CH	42.9	43.4	42.2	40.6	169.1	8.45
G	41.9	42.8	43.4	34.8	162.9	8.14
	84.8	86.2	85.6	75.4	332.0	
F.V.	G.L.	S C	C M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
REP	3	7.8	2.6	2.91	9.28	29.46
VAR	1	0.961	0.961	1.075	10.13	34.12
Ea	3	2.683	0.894			
TRAT	4	53.087	13.271	60.598**	2.78	4.22
INVXT	4	0.772	0.193	0.881	2.78	4.22
Eb	24	5.257	0.219			
TOTAL	39	70.56				

C.V= 5.64%

$$S C \text{ TOTAL} = 6.9^2 + 7.1^2 + \dots + 8.7^2 - F.C.$$

$$F.C. = \frac{332^2}{40} = \boxed{2755.6}$$

$$\boxed{S C \text{ TOTAL} = 70.56}$$

$$S C \text{ REP} = \frac{84.8^2 + 86.2^2 + 85.6^2 + 75.4^2}{10} - \frac{332^2}{40}$$

$$\boxed{S C \text{ REP} = 7.8}$$

$$S C \text{ VAR} = \frac{169.1^2 + 162.9^2}{20} - \frac{332^2}{40}$$

$$\boxed{S C \text{ VAR} = 0.961}$$

$$S C \text{ Ea} = \frac{42.9^2 + 62.8^2 + \dots + 78.1^2}{8} - \left(\frac{332^2}{40} + S C \text{ REP} + S C \text{ VAR} \right)$$

$$\boxed{S C \text{ Ea} = 2.683}$$

$$S C \text{ TRAT} = \frac{51^2 + 62.8^2 + \dots + 78.1^2}{8} - \frac{332^2}{40}$$

$$\boxed{S C \text{ TRAT} = 53.087}$$

$$S C \text{ INTVXT} = \frac{26.7^2 + 32.7^2 + \dots + 38.5^2}{4} - (F.C. + S C \text{ VAR} + S C \text{ TRAT})$$

$$\boxed{S C \text{ INTVXT} = 0.772}$$

$$S C \text{ Eb} = S C \text{ TOTAL} - (S C \text{ REP} + S C \text{ VAR} + S C \text{ Ea} + S C \text{ TRAT} + S C \text{ INTVXT})$$

$$\boxed{S C \text{ Eb} = 5.257}$$



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

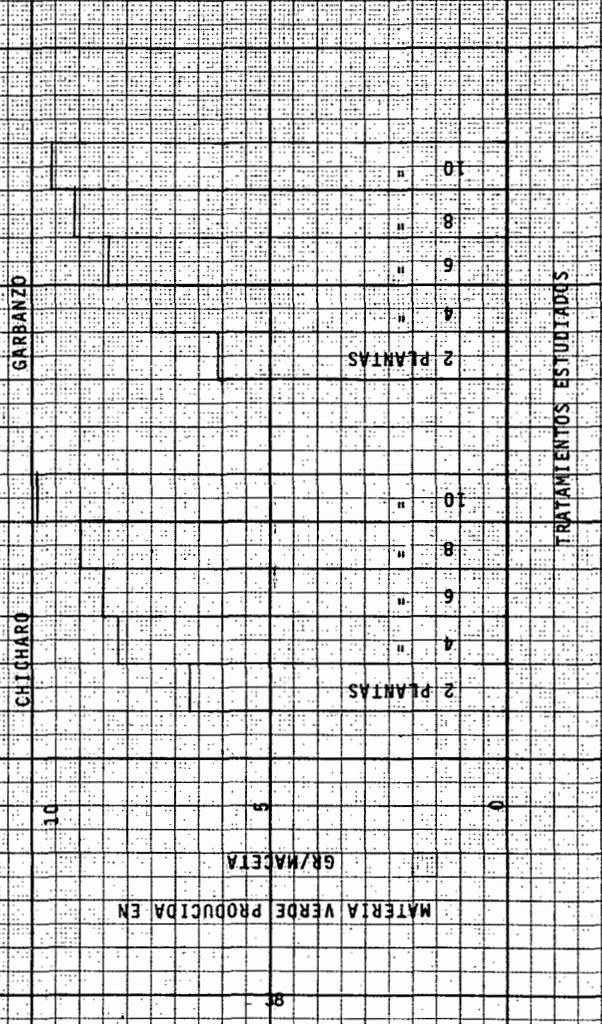
cir el resultado de los análisis obtenidos, después de finalizado el experimento, para poder juzgar más ampliamente la forma en que influyó la cantidad de material incorporado al suelo.

Después de haber realizado la cosecha y mientras tanto el material se secaba, se procedió a tomar una muestra de suelo, compuesta para cada tratamiento, resultando del total 10 muestras, esto quiere decir que 4 macetas se usaban para cada muestra, o sea todas las que llevaban 2 plantas de chícharo en las 4 repeticiones y así sucesivamente para 4, 6, 8 y 10 plantas, lo mismo se realizó para garbanzo, de estas muestras se mezclaron los análisis de contenido de Materia Orgánica, nutrientes, Salinidad y reacción del suelo o pH, los resultados se anotan por separado en los Cuadros (7) y (8).

En estos cuadros puede apreciarse claramente que hubo un incremento notable, en el contenido de Materia Orgánica, de 2.38%, -- que era el valor inicial a 3.45% en el primer tratamiento de chícharo, o sea 2 plantas/maceta hasta 4.48 en el que se incorporó 10 plantas/maceta, en el caso del garbanzo los valores fueron de 4.02 a 6.03 respectivamente, lo que indica, que el chícharo cuenta con mayor facilidad para ser descompuesto, mientras que el garbanzo es un material de menor facilidad para ser desintegrado conjuntamente con estos factores de incremento en el contenido de Materia Orgánica en el Suelo, hubo otros factores que se modificaron y que resultan responsables de un buen desarrollo y producción de plantas, como es la reacción del suelo, que de ser inicialmente de 6.6 bajó a valores de 5.3 promedio, tanto en chícharo como en garbanzo, ésto se traduce como veremos después que las plantas de trigo disminuyan su capacidad productiva hasta en un 76%, lo que logra reducir en general 24% de la producción, y esta disminución del pH del suelo, obedeció a que por un lado se incrementaba el contenido de Materia Orgánica, y por otro, existían en el suelo en forma natural altas cantidades de sulfatos,-

FIGURA (5)

EFFECTO DE LA INCORPORACION DE ABONOS VERDES AL
SUELO SOBRE LA PRODUCCION DE MATERIA VERDE DE
TRIGO



MATERIA VERDE PRODUCIDA EN
GR/MACETA

TRATAMIENTOS ESTUDIADOS

Cuadro (7).

Resultados del análisis de suelo practicado a las muestras de suelo a las que se les habian incorporado chicharo.-

		CH ₁	CH ₂	CH ₃	CH ₄	CH ₅
Materia Orgánica	%	3.45	4.02	4.17	4.48	4.48
Conductividad Eléctrica	mmhos/cm	6.5	6.5	6.5	8.0	7.0
Cationes totales	meq/l	65	65	65	80	70
Calcio	meq/l	32	33	30	39	39
Magnesio	meq/l	28	27	27	34	30
Caracterización del suelo		Sali no				
Sulfatos	meq/l	60	56	60	75	66
Reacción del Suelo	pH	5.3	5.3	5.3	5.2	5.2
Nutrientes						
Calcio	ppm	1650	1100	1650	1650	1650
Potasio	"	660	840	840	495	1005
Magnesio	"	28	55	55	55	140
Manganeso	"	14	14	14	14	14
Fósforo	"	14	14	28	14	28
Nitrógeno - NO ₃	"	25	25	25	25	25
Nitrógeno - NH ₄	"	35	35	12	12	12

Cuadro (8).

Resultados de los análisis del suelo practicado a las muestras a las que se les había incorporado garbanzo.-

		G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅
Materia Orgánica	%	4.02	4.12	4.17	5.52	6.03
Conductividad Eléctrica	mmhos/cm	7.0	6.0	7.0	8.5	7.0
Cationes totales	meq/l	70	60	70	85	70
Calcio	meq/l	28	32	35	44	40
Magnesio	meq/l	34	26	28	36	24
Caracterización del suelo		Sali no	Sali no	Sali no	Sali no	Sali no
Sulfatos	meq/l	60	61	61	75	65
Reacción del Suelo	pH	5.3	5.3	5.3	5.2	5.3
Nutrientes						
Calcio	ppm	1650	1100	1100	1100	1100
Potasio	"	840	840	495	660	840
Magnesio	"	55	55	140	140	55
Manganeso	"	14	14	14	14	14
Fósforo	"	14	28	14	28	14
Nitrógeno - NO ₃	"	25	25	25	25	25
Nitrógeno - NH ₄	"	12	12	12	12	12

representando avión dominante, por estas dos circunstancias el pH del suelo, se redujo en más de una unidad.

En el proceso de descomposición, la materia orgánica generó un aumento muy considerable en el contenido de Nitrógeno, así por ejemplo de 6 ppm existentes, en forma nítrica, los valores anduvieron 25 ppm en promedio, en los dos cultivos, y en caso del Nitrógeno amoniacal de 12 ppm se mantuvo en el caso del garbanzo y aumentó a 14 en el caso del chícharo. Este tipo de circunstancias de un lado favorables, pero no previstas, y por otro desfavorables como son la disminución del pH por un lado, y el aumento de la Materia Orgánica y Nitrógeno en el suelo por otro.

Con esta información de base, nos disponemos a realizar la discusión del contenido o producción de Materia seca, por el cultivo de trigo.

Producción de Materia seca en el cultivo de trigo:

La cantidad de materia seca producida en gr/maceta se encuentra reportada en el Cuadro (9), junto con este cuadro se anexa el de análisis de varianza, en donde se puede corroborar la observación de por sí generalizada en el presente trabajo, o sea el de que sólo hubo efectos significativos debidos a la cantidad de -- abono incorporado y no por el material, es decir, por el tipo de abono, en el caso de chícharo el valor promedio fue de 1.86 gr/maceta, mientras que en el garbanzo, fue de 1.79 y en lo que se refiere a los tratamientos para cuando había 2 plantas incorporados los valores fueron de 1.48 y cuando hubo 4, este valor fue de 1.70 gr. y el de 10 plantas fue de 2.12 gr/maceta. Lo que indica que la producción de materia seca, al igual que otras variables, se vió afectada favorablemente debido a la cantidad de abono verde incorporado. Si esto lo traducimos a Kg. por hectárea de material producido, se observa lo que aparece en el Cuadro -- (10) siguiente.

Cuadro (10).-

Efecto de la incorporación de abonos verdes, sobre la producción de Materia seca, en el cultivo de trigo expresada en Kg/ha.

	CHICHARO.	GARBANZO.
1	701	683
2	832	762
3	865	870
4	925	931
5	1028	949

Pero además, considerando que la eficiencia en producción de trigo, se reduce con la disminución del pH y sabiendo que esa eficiencia es del 76%, los valores quedarían según puede observarse en el Cuadro (11) y en la figura (6).

Cuadro (11).-

Efecto de la incorporación de abonos verdes al suelo, sobre la producción de Materia seca en Kg/ha., considerando que su disminución en eficiencia se debió a la reducción de la reacción del suelo.

	CHICHARO.	GARBANZO.
1	923	898
2	1095	1003
3	1138	1144
4	1218	1225
5	1353	1249

De esta forma, podemos darnos cuenta de que al ser modificados - los factores de la producción, por cambios en las condiciones físicas y químicas del suelo, es necesario tomar ciertas precaucio

Cuadro (9)

Resultados del rendimiento en materia seca en el cultivo de trigo y el análisis de varianza para dicha información.

Tratamiento	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Σ	X̄
CH-1	1.50	1.50	1.70	1.30	6.00	1.50
CH-2	1.80	1.90	1.80	1.60	7.10	1.78
CH-3	2.00	1.90	1.80	1.70	7.40	1.85
CH-4	2.10	2.00	2.00	1.80	7.90	1.98
CH-5	2.30	2.30	2.00	2.20	8.80	2.20
	9.70	9.60	9.30	8.60	37.20	
G-1	1.60	1.50	1.40	1.35	5.85	1.46
G-2	1.80	1.60	1.70	1.40	6.50	1.63
G-3	1.85	2.00	2.00	1.60	7.45	1.86
G-4	1.90	2.25	2.10	1.70	7.95	1.99
G-5	1.90	2.30	2.10	1.80	8.10	2.03
	9.05	9.65	9.30	7.85	35.85	
	18.75	19.25	18.60	16.45	73.05	
				X̄	1.83	
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Σ	
1	3.10	3.00	3.10	2.65	11.85	1.48
2	3.60	3.50	3.50	3.00	13.60	1.70
3	3.85	3.90	3.80	3.30	14.85	1.86
4	4.00	4.25	4.10	3.50	15.85	1.98
5	4.20	4.60	4.10	4.00	16.90	2.11
	18.75	19.25	18.60	16.45	73.05	
CH	9.70	9.60	9.30	8.60	37.20	1.86
G	9.05	9.65	9.30	7.85	35.85	1.79
	18.75	19.25	18.60	16.45	73.05	
F.V.	G.L.	S C	C M	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
REP	3	0.469	0.156	10.40*	9.28	29.46
VAR	1	0.053	0.053	3.53	10.13	34.12
Ea	3	0.045	0.015			
TRAT	4	1.942	0.485	37.31**	2.78	4.22
INVXT	4	0.057	0.014	1.08	2.78	4.22
Eb	24	0.321	0.013			
TOTAL	39	2.887				

$$S C \text{ TOTAL} = 1.5^2 + 1.5^2 + \dots + 1.8^2 - F.C.$$

$$F.C. = \frac{73.05^2}{40} = \boxed{133.40}$$

$$\boxed{S C \text{ TOTAL} = 2.887}$$

$$S C \text{ REP} = \frac{18.75^2 + 19.25^2 + 18.60^2 + 16.45^2}{10} - \frac{73.05^2}{40}$$

$$\boxed{S C \text{ REP} = 0.469}$$

$$S C \text{ VAR} = \frac{37.2^2 + 35.85^2}{20} - \frac{73.05^2}{40}$$

$$\boxed{S C \text{ VAR} = 0.053}$$

$$S C \text{ Ea} = \frac{9.7^2 + 9.6^2 + \dots + 7.85^2}{5} - \left(\frac{73.05^2}{40} + S C \text{ REP} + S C \text{ VAR} \right)$$

$$\boxed{S C \text{ Ea} = 0.045}$$

$$S C \text{ TRAT} = \frac{11.85^2 + 13.6^2 + \dots + 16.9^2}{8} - \frac{73.05^2}{40}$$

$$\boxed{S C \text{ TRAT} = 1.942}$$

$$S C \text{ INTVXT} = \frac{6.0^2 + 7.1^2 + \dots + 8.1^2}{4} - \left(\frac{73.05^2}{40} + S C \text{ VAR} + S C \text{ TRAT} \right)$$

$$\boxed{S C \text{ INTVXT} = 0.057}$$

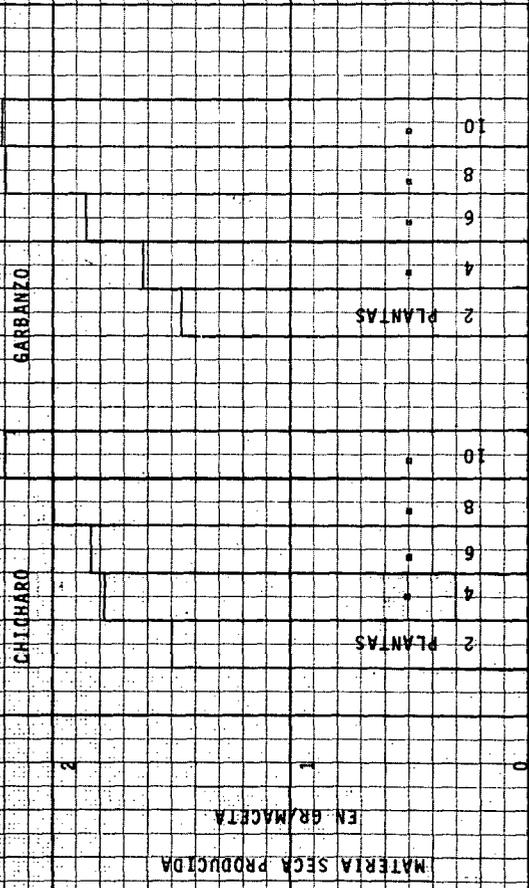
$$S C \text{ Eb} = S C \text{ TOTAL} - (S C \text{ REP} + S C \text{ VAR} + S C \text{ Ea} + S C \text{ TRAT} + S C \text{ INTVXT})$$

$$\boxed{S C \text{ Eb} = 0.321}$$

nes para hacer más eficiente el poder productivo del suelo, corrigiendo los factores que se han alterado.

FIGURA (6)

EFEECTO DE LA INCORPORACION DE ABONOS VERDES AL SUELO
 SOBRE LA PRODUCCION DE MATERIA SECA EN EL CULTIVO
 DEL TRIGO.



TRATAMIENTOS ESTUDIADOS

MATERIA SECA PRODUCIDA
 EN GRAMACETA

1101

C A P I T U L O V
RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

Conociendo las necesidades de la agricultura nacional, como medio para incrementar los rendimientos resulta necesario pensar en la obtención de mejores productos, haciendo uso adecuado del suelo, y ayudándolo para que pueda ser más productivo y por más tiempo, medida que se logrará haciendo un manejo adecuado de este recurso no renovable e indispensable en la vida del país.

La Materia Orgánica es de todos conocido, que es un factor fácil de modificar en el suelo, por lo que el uso de abonos verdes, estiércoles o prácticas culturales, como la labranza y rotación de cultivos serán responsables de su variación en el suelo.

En el presente estudio se pretendió, incorporar los abonos verdes como un medio para aumentar los rendimientos de los cultivos subsiguientes.

Para la realización de este trabajo, se tomó suelo de la localidad, conocida como el Molino, ubicada en el Municipio de Jocotepec, Estado de Jalisco, cuyas características generales son la de ser un suelo de textura arcillosa, cuyo contenido de Materia Orgánica es de 2.38% valor que corresponde a suelos con un contenido medio de Materia Orgánica, en general no presentó problemas de Sales y la reacción del suelo fue ligeramente ácida, con tendencia a la neutralidad, el contenido de Nutrientes hacen al suelo apto para el establecimiento de cualquier cultivo, sólo que para la región en estudio, conviene pensar en que cuando llueve, el terreno por contar con drenaje deficiente, se inunda, haciéndolo poco laborable en estas épocas, pero cuando viene el Invierno

no y no hay lluvias, puede aprovecharse la humedad residual acumulada para sembrar un cultivo de Invierno, los agricultores de la región se inclinan por el garbanzo.

Del suelo obtenido en las condiciones antes descritas, se tomó muestra para establecer un trabajo, en condiciones de Invernadero, en donde se trataba de probar la bondad de la incorporación de abonos verdes, en diferentes cantidades y usando diferentes especies.

Para desarrollar dicho trabajo, se escogió un diseño experimental de parcelas divididas en donde la parcela mayor, correspondía a la especie y las parcelas menores a la cantidad de Material incorporado, se establecieron cuatro repeticiones.

La siembra de Chícharo y Garbanzo se realizó en el Invierno, dejándolos desarrollar durante un tiempo conveniente para después cosecharlas e incorporarlas al suelo, dejándolos durante un lapso de 10 días con humedad y temperatura adecuadas, para provocar que se desarrollara el mecanismo de la descomposición.

Posteriormente, se sembró el cultivo del trigo como planta indicadora de los efectos de la incorporación de los residuos, la cual se dejó crecer en número de cinco plantas por maceta (fue un bote de 5 l.) durante el lapso de 60 días.

Durante este tiempo, se hicieron observaciones respecto a su crecimiento y a la insidencia de plagas, en este caso de plagas no fue necesario ningún control, porque no se presentaron, por lo que se refiere al crecimiento se tomaron dos alturas de plantas a los 30 y 60 días, término en el cual se cosecharon, obteniendo el valor en peso verde y en peso seco, que fueron los parámetros a usar en la determinación del efecto de los tratamientos.

3

Tanto para la altura, como para la producción de Materia seca, - no fue posible definir con precisión la influencia comparativa - con el desarrollo de esta investigación en condiciones de campo, que hubiera sido un auxiliar, efectivísimo en la cuantificación de los efectos de los variables en estudio.

Los rendimientos de Materia seca y verde, y las observaciones - realizadas en el transcurso del experimento, nos permiten derivar las siguientes conclusiones:

C O N C L U S I O N E S :

1.- No se encontró ningún efecto favorable en cuanto a crecimiento o producción del cultivo del trigo, debido a la - especie usada, es decir, que para los fines da lo mismo usar -- garbanzo que chícharo.

2.- La cantidad de Material sí fue un factor decisivo en el incremento de rendimiento, así como de crecimiento, observándose que a medida que aumentaba la cantidad de planta incorporada, los rendimientos tanto en verde como en seco aumentaban.

3.- El Material aplicado, tuvo efecto benéfico, en - cuanto a la incorporación o contenido de Materia Orgánica, incrementándose ésta, conforme aumentaba la dosis incorporada, pero a pesar de que en esta variable sí hubo aumento, según el Material aplicado, en el caso del garbanzo se observó que había - mayores cantidades acumuladas al final del experimento, lo que nos hace pensar, que el chícharo contó con mayor facilidad para descomponerse que el garbanzo.

21

4.- Conjuntamente y como era de esperarse, el Nitrógeno no aumentó en forma general, considerándose que esto puede ocasionar que exista un efecto residual favorable, para el cultivo siguiente, que es una de las finalidades que este trabajo preten de demostrar como efecto favorable.

5.- En cambio, en cuanto a efectos desfavorables se refiere, tenemos que la incorporación de abonos verdes, se tradujo en una reducción considerable del pH del suelo, y al disminuir esta reacción se quedó el suelo en desventaja, ya que se redujo su capacidad productiva, acción que conviene considerar, para cuando se establezcan este tipo de Investigación en condiciones de campo.

De las conclusiones obtenidas en el presente estudio, podemos derivar las siguientes recomendaciones:

R E C O M E N D A C I O N E S :

1.- Considerando que la información obtenida es un -- producto de un primer intento, es deseable afinarla y extrapolar la a condiciones de campo, sobre todo sabiendo que la región usa mucho al cultivo del garbanzo en Invierno, y que puede cosecharse el producto en verde, y después incorporar la paja, abonándolo y aumentando así su contenido de Materia Orgánica.

2.- Sabiendo que al descomponerse la Materia Orgánica en el suelo, dejará un residuo ácido, conviene y para lo cual recomendamos que se realicen estudios en los que se efectúen incorporaciones de mejoradores inorgánicos a base de Calcio, como el óxido de calcio, el carbonato al hidróxido de calcio, y así poder neutralizar ese efecto ácido generado con la descomposición.

3.- Por último, es deseable recomendar la investigación con trigo en esa región, a fin de saber si como cultivo de invierno, y dadas las condiciones de humedad prevaecientes, pudiera ser un cultivo alternativo al garbanzo y ver si puede llegar a suplirlo con ventaja.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFIA.

B I B L I O G R A F I A :

- 1.- Acosta S. R. 1975. Efecto residual de las aplicaciones - de abonos orgánicos e inorgánicos sobre la producción de cosechas. VIII Congreso de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Saltillo, -- Coahuila.
- 2.- Acosta S. R. 1977. Relación entre la textura del suelo y el contenido de Materia Orgánica en - los Suelos del Estado de Jalisco, Residencia Regional de Agrologfa. S. A. R. H.
- 3.- Ascencio E. EP, 1976. Influencia de la acidez y de la alcalinidad de los suelos, en el fraccionamiento de la Materia Orgánica. Tesis Profesional Facultad de Ciencias-Químicas, U. de G.
- 4.- Bawer. F. C. 1942. Soil Science Society of American Proceedings. Volumen 7, páginas 301 a 303.
- 5.- Bear F. E. 1963. Química del suelo. Ediciones Inter- ciencia.
- 6.- Black C. A. 1968. Soil Plant relationships. John Wiley- and sons, Inc.

- 7.- Cochran W.G. y
Cox G. M. 1965. Diseños experimentales Editorial Tri-
llas.
- 8.- Derby L. W. 1961. Farming Systems for soil improvement-
in the Blacklands.
Tex. Res. Found. Bull # 10.
- 9.- Díaz R. R, Balerdi
F. y Fassbender H.W. Contenido de Materia Orgánica y Nitró-
geno en suelos de América Central.
1970. Turrialba Costa Rica, 20:185-192.
- 10.- Ediciones Gaceta Agrícola, 1973. Manual de Fertilizantes.
- 11.- Fassbender H.W. 1975. Química de Suelos, con énfasis en sue-
los de América Latina. I.I.C.A. Turri-
alba, Costa Rica.
- 12.- Gaucher G. 1971. El suelo y sus características Agronó-
micas. Editorial Omega.
- 13.- Millar C. E. Turk
L. M. y Foth H. D. Fundamentos de la Ciencia del Suelo -
1971. Editorial C.E.C.S.A.
- 14.- Perkins H. F. Parker
M.B. y Walker M. E. Chicken manure its production, compo-
1964. sition and use as a fertilizer. Agr.-
Exp. Sta. Georgia, Bull, N.S. 123.
- 15.- Trejo R. R. 1972. Interacción gallinaza Nitrógeno en el
cultivo de Maíz de riego en Chapingo,
México. Tesis Profesional E.N.A. Cha-
pingo, -Estado de México.

16.- Russell E. J. y
Russell E.W.
1968.

Las condiciones del suelo y el creci-
miento de las plantas.- Editorial
Aguilar.

17.- Valdez C. J. L.
1975.

Importancia de la producción de Gar-
banzo (*Cicer Arietinum*) en Jalisco.-
Tesis Profesional.- Escuela de Agri-
cultura. U. de Guad.